

RANCANG BANGUN TENDA PENANGKAL HUJAN OTOMATIS

Muchammad Ali¹, Maria D. Badjowawo², Rochani³

Abstrak :

Pantai atau lokasi yang digunakan sebagai tempat usaha menjemur untuk merubah bahan pangan mentah menjadi produk bahan pangan kering dan tahan lama merupakan lahan terbuka dan terpapar cahaya panas matahari langsung. Beberapa macam produk bahan pangan kering, misalnya ikan asin, kopra, dan kerupuk ikan membutuhkan lahan terbuka dan terpapar cahaya panas matahari langsung untuk merubah bahan pangan mentah menjadi produk bahan pangan kering tanpa menimbulkan bau yang sangat menyengat. Produk bahan pangan pokok, misalnya gabah dan jagung yang relatif tidak berbau hanya membutuhkan lahan jemur yang lebih luas. Cahaya panas matahari berlimpah pada musim panas dan tidak ada awan mendung sepanjang hari, maka bahan pangan mentah yang dijemur berjalan lancar. Tetapi pada musin hujan, dimana cahaya panas matahari kadang-kadang terhalang awan mendung, maka bahan pangan mentah yang dijemur berjalan lambat, akhir proses bisa mundur tidak terukur, berpotensi gagal, dan memboroskan aktifitas pekerjaan menjadi tidak efisien.

Mengasumsikan seperti manusia yang berinisiatif sendiri melindungi diri terhadap guyuran air hujan dengan menggunakan payung atau mantel hujan, maka solusi terhadap masalah bagaimana mengamankan bahan pangan mentah yang dijemur terhadap guyuran air hujan adalah merancang bangun tenda penangkal hujan otomatis dengan anggapan bahwa langit mendung sebagai tanda akan turun hujan dan tidak ada atap tenda transparan sebagai atap tenda permanen. Tenda penangkal hujan otomatis disuplai arus searah dari baterai. Suplai arus searah dari Photo Voltaic (PV) array digunakan untuk mengisi muatan baterai. Motor DC seri atau motor universal digunakan untuk menutup atap tenda dan menghalangi guyuran air hujan setelah sensor cahaya mendeteksi langit mendung dan sensor hujan mendeteksi air hujan. Bila sensor cahaya dan sensor hujan belum diaktifkan atau sudah diaktifkan tetapi tidak mendeteksi langit mendung atau air hujan, maka atap tenda berposisi terbuka dan tidak menghalangi cahaya panas matahari. Saklar batas mendeteksi posisi akhir atap tenda menutup dan membuka untuk menghentikan putaran motor.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian tindakan (action research), terdiri dari 3 tahap, yaitu tahap pendekatan rancangan, pembuatan alat, dan pengujian alat. Hasil perencanaan diaplikasikan di lapangan. Karena penelitian ini bersifat terapan dari hasil perencanaan, maka prosedur penelitiannya meliputi perencanaan, pembuatan alat, instalasi, dan pengujian.

Kata Kunci : Tenda Penangkal Hujan Otomatis.

1. PENDAHULUAN

Potensi pemanfaatan wilayah pantai sebagai tempat usaha khususnya di Kupang, Provinsi

NTT cukup tinggi dan beragam. Pantai atau lokasi yang digunakan sebagai tempat usaha menjemur untuk merubah bahan pangan mentah

menjadi produk bahan pangan kering dan tahan lama merupakan lahan terbuka, terpapar cahaya panas matahari langsung, dan milik umum / masyarakat. Beberapa macam produk bahan pangan kering, misalnya ikan asin, kopra, dan kerupuk ikan membutuhkan lahan terbuka dan terpapar cahaya panas matahari langsung untuk merubah bahan pangan mentah menjadi produk bahan pangan kering tanpa menimbulkan bau yang sangat menyengat. Produk bahan pangan pokok, misalnya gabah dan jagung yang relatif tidak berbau hanya membutuhkan lahan jemur yang lebih luas. Proses jemur di lahan terbuka dan terpapar cahaya panas matahari langsung adalah mengurangi kandungan air dan bau menyengat yang dihasilkan oleh bahan pangan tertentu dengan anggaran paling rendah, misalnya ikan asin, kopra, dan kerupuk ikan. Bau menyengat yang ditimbulkan selama proses jemur di lahan terbuka masih dapat diabaikan. Proses akhir pengolahan ikan laut segar diperlukan untuk mengawetkannya menjadi ikan asin atau kerupuk ikan. Proses pengeringan gabah diperlukan untuk memudahkan proses giling gabah menjadi beras. Proses pengolahan daging buah kelapa diperlukan untuk mengawetkannya menjadi kopra. Ketika produk bahan pangan yang akan dijemur di lahan terbuka, misalnya ikan laut segar berkuantitas besar, membutuhkan waktu jemur lebih dari sehari dan terjadi pada musim hujan, maka proses jemur ikan laut segar tersebut akan terhambat karena bermasalah terhadap guyuran air hujan. Kendala usaha pengolahan ikan laut segar menjadi ikan asin atau kerupuk ikan pada umumnya adalah membutuhkan lahan terbuka yang luas untuk kapasitas besar, masih diolah dengan cara tradisional, dan masih bergantung pada kondisi cuaca (Zulfri, 2012). Pada musim kemarau, dimana cahaya panas matahari berlimpah dan tidak ada awan mendung sepanjang hari, maka proses jemur ikan laut segar dan adonan kerupuk ikan berjalan lancar. Tetapi pada musim hujan, dimana cahaya panas matahari kadang-kadang terhalang awan mendung dan hujan, maka proses jemur ikan laut segar berjalan lambat, akhir proses bisa mundur

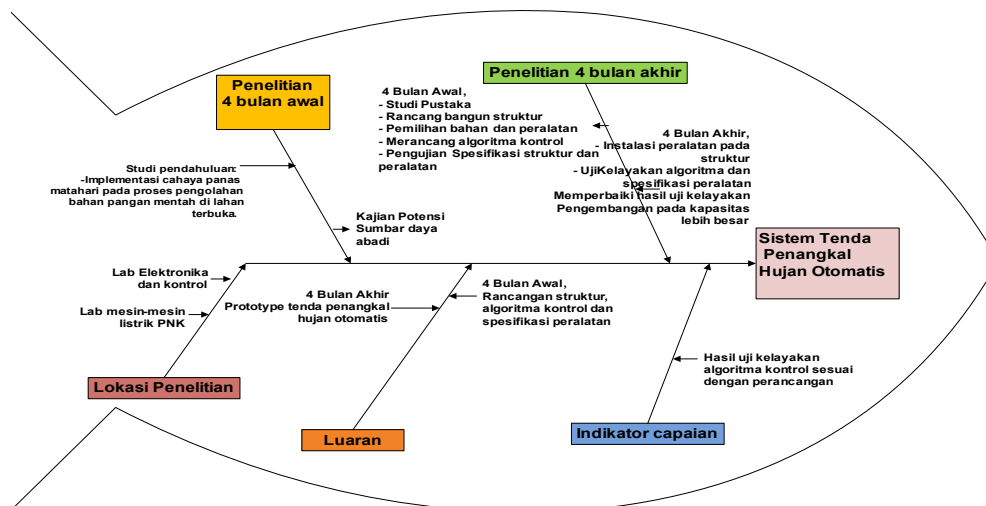
tidak terukur, berpotensi gagal, dan memboroskan aktifitas pekerjaan menjadi tidak efisien.

Temuan dari hasil peninjauan tim peneliti ke lokasi pesisir pantai Kel. Oesapa, Kodya Kupang, Propinsi Nusa Tenggara Timur menunjukkan bahwa proses pengolahan ikan laut segar menjadi ikan asin atau kerupuk ikan pada musim hujan memboroskan aktifitas pekerjaan hanya untuk mengamankan bahan pangan mentah yang dijemur tersebut terhadap guyuran air hujan apalagi bahan pangan mentah yang dijemur berlimpah. Mengasumsikan seperti manusia yang berinisiatif sendiri melindungi diri terhadap guyuran air hujan dengan menggunakan payung atau mantel hujan, maka solusi terhadap permasalahan bagaimana mengamankan bahan pangan mentah yang dijemur terhadap guyuran air hujan pada pengolahan ikan laut segar menjadi ikan asin atau kerupuk ikan adalah merancang bangun tenda penangkal hujan otomatis. Tenda penangkal hujan otomatis disuplai arus searah dari baterai. Suplai arus searah dari *Photo Voltaic array* (PV array) digunakan untuk mengisi muatan baterai. Motor arus searah dengan belitan medan di stator terhubung seri dengan belitan armature di rotor atau motor universal digunakan untuk menutup atap tenda dan menghalangi guyuran air hujan langsung setelah sensor cahaya mendeteksi langit mendung atau sensor hujan mendeteksi air hujan. Bila sensor cahaya dan sensor hujan belum diaktifkan atau sudah diaktifkan tetapi tidak mendeteksi langit mendung atau air hujan, maka atap tenda berposisi terbuka dan tidak menghalangi cahaya panas matahari langsung. Saklar batas mendeteksi posisi akhir atap tenda menutup dan membuka untuk menghentikan putaran motor.

2. METODA PENELITIAN

Gambaran tentang rencana kegiatan penelitian dengan tahapan penelitian, luaran, lokasi penelitian, dan indikator capaian yang

terukur diuraikan menggunakan diagram tulang ikan seperti Gambar 2.1 di bawah ini :



Gambar 2.1. Diagram Tulang Ikan

Penelitian ini berlokasi di laboratorium Elektronika dan Kontrol dan Laboratorium Mesin Listrik di Politeknik Negeri Kupang, yang beralamat di jalan Adi Sucipto Penfui Kodya Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian tindakan langsung (*action research*) yang terdiri dari 3 tahap yaitu tahap pendekatan rancangan, tahap pembuatan alat, dan tahap pengujian alat. Hasil perencanaan diaplikasikan di lapangan. Karena penelitian ini bersifat terapan dari hasil perencanaan, maka prosedur penelitiannya meliputi : 1). Perencanaan, 2). Pembuatan alat, 3). Instalasi, 4). Perbaikan, 5). Produknya bersifat prototype, 6). Ada pengambilan data, dan 7). Ujikelayakan.

Hasil uji kelayakan algoritma kontrol sistem tenda penangkal hujan otomatis sesuai dengan rancangan awal. Cahaya panas matahari pada saat cuaca cerah dapat digunakan untuk mengeringkan bahan pangan mentah secara optimal dan ketika cuaca mendung atau hujan mulai turun dapat terdeteksi sensor cahaya dan sensor hujan. Respon yang cepat ditunjukkan dengan atap tenda segera bergeser menutup

untuk mengamankan bahan pangan yang dijemur terhadap guyuran air hujan. Jenis dan sumber data dalam penelitian ini terdiri dari data primer, yaitu data hasil pengukuran dan data hasil perhitungan perancangan, dan data sekunder yang menunjang data primer. Pengumpulan data primer menggunakan teknik pengumpulan data hasil pengukuran secara langsung. Setiap data akan dicatat dan dipilih sesuai kelompok data, melakukan pengamatan terhadap purwa rupa yang telah dibuat, dan mencatat fenomena-fenomena yang sedang diteliti. Data sekunder diperoleh dari literature.

Analisis data primer dan sekunder sebagai berikut:

1. Analisis penelitian kuantitatif adalah pengukuran terhadap keberadaan suatu variabel menggunakan instrument penelitian, kemudian hubungan antara variabel dianalisis.
2. Analisis deskripsi adalah analisis data sesuai dengan kelompok data menggunakan metode eksperimen dan tindakan yang sudah ditentukan dengan memperhatikan penyebab terjadinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rancang Bangun Tenda Penangkal Hujan Otomatis

Atap tenda penangkal hujan otomatis ini dirancang bangun untuk selalu terbuka pada kondisi langit terang dan tidak hujan. Bila sensor cahaya dan sensor hujan belum diaktifkan atau sudah diaktifkan tetapi tidak mendeteksi langit mendung dan hujan, maka atap tenda penangkal hujan akan terbuka. Proses jemur di atas lahan terbuka dan terpapar cahaya panas matahari secara langsung dapat merubah bahan pangan mentah menjadi produk bahan pangan yang kering dengan mengurangi kandungan air dan bau menyengat yang dihasilkan oleh bahan pangan tertentu, misalnya ikan asin dan kopra. Dengan anggapan bahwa langit mendung sebagai tanda akan turun hujan dan tidak ada atap tenda transparan, maka langit mendung dan langit malam mengaktifkan detektor cahaya dan tetesan air hujan mengaktifkan sensor hujan kemudian rele kontaktor mengaktifkan motor listrik untuk menggeser atap tenda sampai tertutup dan sebaliknya langit terang dapat mengaktifkan motor listrik menggeser atap tenda sampai terbuka kembali. Sistem kontrol tenda penangkal hujan otomatis ini membutuhkan suplai arus searah dari baterai. Suplai arus searah dari modul PV digunakan untuk mengisi muatan baterai. Saklar batas digunakan untuk mendeteksi posisi akhir atap tenda menutup dan membuka untuk menghentikan putaran motor.

3.2. Diagram Keadaan Algoritma Kontrol Tenda Penangkal Hujan Otomatis

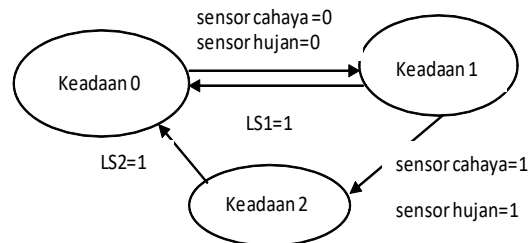
Algoritma kontrol pada tenda penangkal hujan otomatis dikembangkan menjadi diagram keadaan Gambar 3.1 seperti berikut :

Keadaan 0 : RK1=0, RK2=0, RK3=0, Motor=0 dan atap tenda terbuka.

Keadaan 1 : RK1=0, RK2=1, RK3=0 dan Motor=1 dengan arah putaran rotor searah putaran jarum jam (*CW*) membuka atap tenda dan berhenti ketika LS1 membuka kontakannya.

Keadaan 2 : RK1=1, RK2=0, RK3=1 dan

Motor=1 dengan arah putaran rotor melawan arah putaran jarum jam (*CCW*) menutup atap tenda dan berhenti ketika LS2 membuka kontakannya. Selengkapnya dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram keadaan algoritma kontrol tenda penangkal hujan otomatis.

Diagram keadaan algoritma kontrol tenda penangkal hujan otomatis Gambar 3.1 seperti berikut :

Semua rele kontaktor RK1, RK2, dan RK3 dalam keadaan 0 tidak aktif dan motor listrik sebagai penggeser atap tenda juga tidak aktif. Sensor cahaya dan sensor hujan dalam keadaan 1 tidak aktif dan RK1 tidak aktif sehingga RK2 aktif dan motor membuka penuh atap tenda sampai terdeteksi oleh LS1 untuk menghentikan putaran motor. Sensor cahaya dan sensor hujan dalam keadaan 2 aktif dan RK1 aktif sehingga RK3 aktif dan motor menutup penuh atap tenda sampai terdeteksi oleh LS2 untuk menghentikan putaran motor.

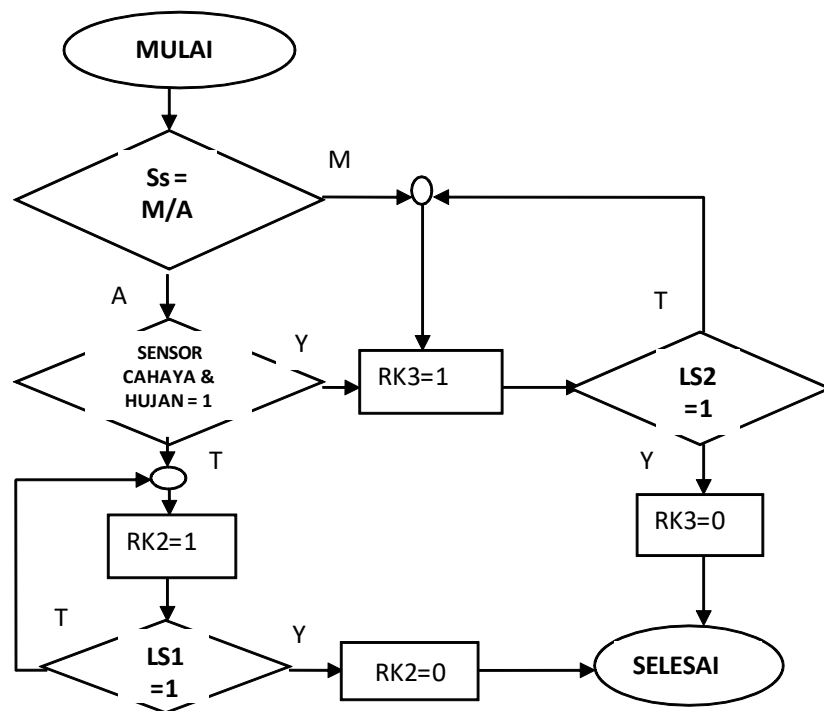
3.3. Diagram Alir Algoritma Kontrol Tenda Penangkal Hujan Otomatis

Algoritma kontrol pada tenda penangkal hujan otomatis dikembangkan menjadi diagram alir Gambar 3.2 seperti berikut :

Saklar pilih, Ss pada posisi M (*manual*) mengaktifkan RK1 dan RK3 sehingga motor listrik berputar melawan arah jarum jam menggeser atap tenda menutup. Putaran motor berhenti ketika LS2 aktif mendeteksi atap tenda tertutup penuh. Saklar pilih, Ss pada posisi A (*automatic*), sensor cahaya tidak mendeteksi mendung dan sensor hujan tidak mendeteksi

hujan turun akan mengaktifkan RK2 sehingga motor listrik berputar searah jarum jam menggeser atap tenda membuka. Putaran motor berhenti ketika LS1 aktif mendeteksi atap tenda terbuka penuh. Saklar pilih, Ss pada posisi A (*automatic*), sensor cahaya mendeteksi mendung dan sensor hujan mendeteksi hujan

turun akan mengaktifkan RK1 dan RK3 sehingga motor listrik berputar melawan arah jarum jam menggeser atap tenda menutup. Putaran motor berhenti ketika LS2 aktif mendeteksi atap tenda tertutup penuh. Diagram alir algoritma kontrol tenda penangkal hujan otomatis dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram alir algoritma kontrol tenda penangkal hujan otomatis.

3.4. Diagram Rangkaian Kontrol dan Daya Pada Tenda Penangkal Hujan Otomatis

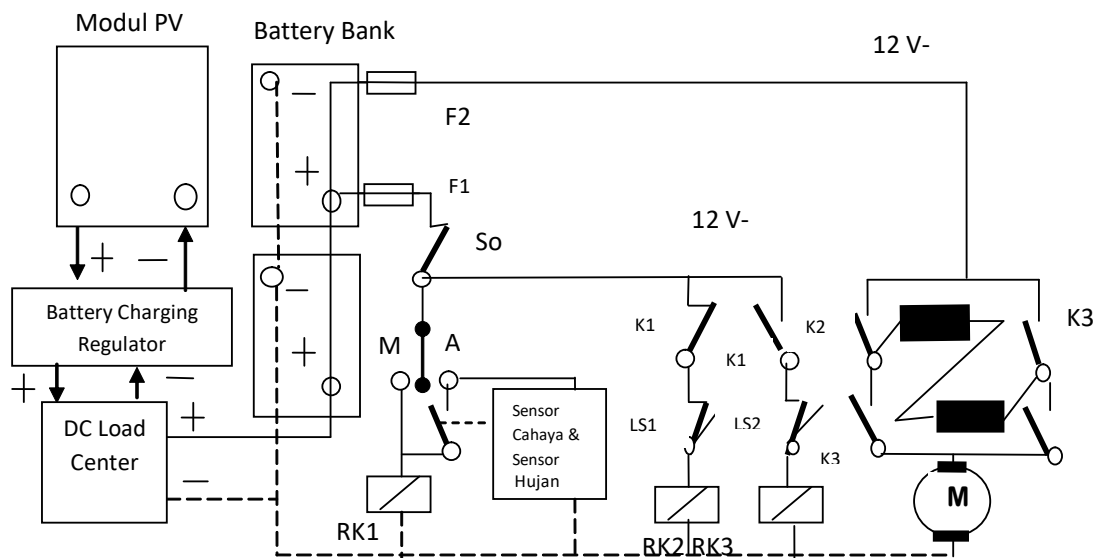
Algoritma kontrol pada tenda penangkal hujan otomatis dikembangkan menjadi diagram rangkaian kontrol dan daya Gambar 3.3 seperti berikut :

Modul PV digunakan sebagai sumber tenaga listrik utama. *Battery charger regulator* berfungsi mengatur besarnya tegangan searah pengisian pada baterai. *DC load center* berfungsi mengatur distribusi arus searah dan proteksinya. Baterai 12 V- 60 AH menyediakan suplai tegangan 12 V-. Pengaman lebur F1 untuk mengamankan suplai arus ke rangkaian kontrol dan F2 untuk mengamankan suplai arus ke

rangkain motor. Saklar utama So untuk memutuskan suplai arus ke rangkaian kontrol. Saklar pilih, Ss pada posisi M (*manual*) mengaktifkan RK1 dan RK3 sehingga motor listrik berputar melawan arah jarum jam menggeser atap tenda menutup. Putaran motor berhenti ketika LS2 aktif mendeteksi atap tenda tertutup penuh. Saklar pilih, Ss pada posisi A (*automatic*), sensor cahaya tidak mendeteksi mendung dan sensor hujan tidak mendeteksi hujan turun akan mengaktifkan RK2 sehingga motor listrik berputar searah jarum jam menggeser atap tenda membuka. Putaran motor berhenti ketika LS1 aktif mendeteksi atap tenda terbuka penuh. Saklar pilih, Ss pada posisi A

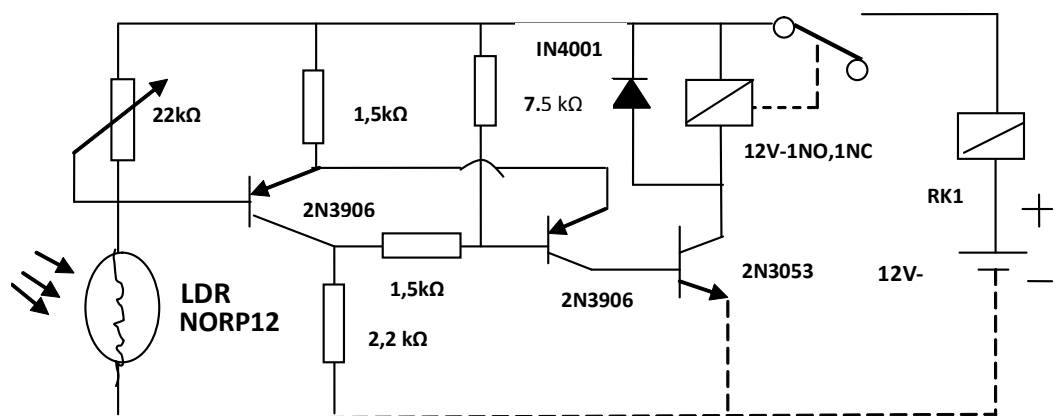
(automatic), sensor cahaya mendeteksi mendung dan sensor hujan mendeteksi hujan turun akan mengaktifkan RK1 dan RK3 sehingga motor listrik berputar melawan arah jarum jam menggeser atap tenda menutup. Putaran motor berhenti ketika LS2 aktif mendeteksi atap tenda tertutup penuh. Tegangan terminal baterai 12 V- digunakan untuk

mengalirkan arus searah pada rangkaian kontrol tenda penangkal hujan otomatis dan mengalirkan arus searah pada belitan medan stator dan belitan armature rotor dari motor universal atau motor DC seri. Diagram rangkaian kontrol dan daya pada tenda penangkal hujan dapat dilihat pada gambar 3.3.



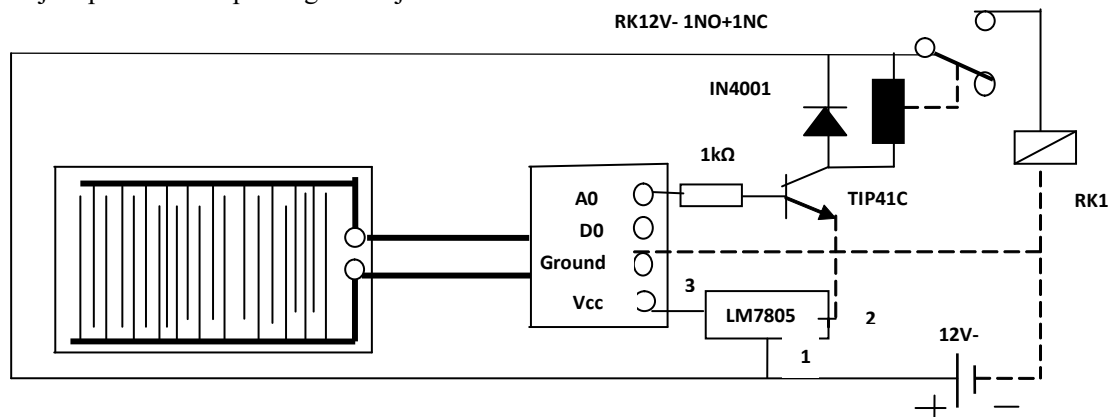
Gambar 3.3. Diagram rangkaian kontrol dan daya pada tenda penangkal hujan otomatis.

Desain diagram rangkaian kemudi sensor cahaya dengan detektor *Light Dependent Resistor* (LDR) pada tenda penangkal hujan otomatis dibuat seperti Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Desain rangkaian kemudi sensor cahaya dengan detektor LDR .

Desain diagram rangkaian kemudian sensor hujan pada tenda penangkal hujan otomatis dibuat seperti Gambar 3.5.

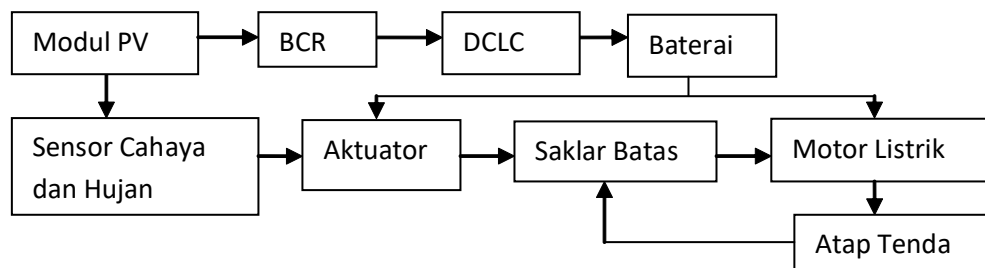


Gambar 3.5. Desain rangkaian kemudi sensor hujan pada tenda penangkal hujan otomatis

Tegangan output dari 1 modul PV sebesar 12,6 V- dipilih sebagai besarnya tegangan output minimum dari 1 modul PV ketika mulai mengisi muatan baterai pada tegangan sistem 12 V- Rangkaian output dari sensor hujan dan sensor cahaya dihubungkan parallel untuk mengaktifkan motor listrik. Spesifikasi modul PV yang digunakan sebagai sensor cahaya untuk pengujian adalah Solavolt SV8500 dengan P_{rated}

= 85,5 watt, $V_{OC} = 22$ volt, $V_{nominal} = 17,4$ volt, $I_{SC} = 5,5$ ampere, $\eta = 0,9$, $I_{nominal} = 4,91$ ampere dan luas permukaan modul PV = 1,2 m x 0,53 m = 0,636 m².

Konfigurasi rangkaian pada sistem tenda penangkal hujan otomatis digambarkan menggunakan diagram blok seperti Gambar 3.6 di bawah ini.



Gambar 3.6. Diagram blok konfigurasi rangkaian

Konfigurasi rangkaian pada sistem tenda penangkal hujan otomatis seperti berikut :

- Modul *Photo Voltaic* berfungsi mengkonversi daya input tenaga elektromagnet surya menjadi daya output tenaga listrik arus searah.
- Modul *Battery Charging Regulator* berfungsi mengatur tegangan pengisian muatan baterai sehingga pengisian muatan baterai berhenti ketika tidak ada beda tegangan.

- Modul *DC Load Center* berfungsi mengatur hubungan terminal penghantar dan sistem proteksi antara sumber daya listrik arus searah, rangkaian aktuator dan motor.
- Modul *Bank Battery* berfungsi menyimpan muatan listrik yang dihasilkan oleh modul PV dan sebagai sumber daya listrik arus searah.

- Sensor cahaya berfungsi mendeteksi langit mendung untuk mengaktifkan motor listrik melalui rangkaian aktuator.
- Sensor hujan berfungsi mendeteksi hujan turun untuk mengaktifkan motor listrik melalui rangkaian aktuator
- Rangkaian aktuator berfungsi menghubungkan antara sumber daya listrik arus searah/ baterai dan motor listrik.
- Motor listrik berfungsi menggeser atap tenda membuka dan menutup.
- Atap tenda berfungsi sebagai beban motor listrik yang dapat digeser membuka dan menutup kembali.
- Saklar batas berfungsi memutuskan suplai daya listrik antara motor listrik dan sumber daya listrik/baterai pada kondisi atap tenda terbuka penuh dan tertutup penuh.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Sensor cahaya dan sensor hujan digunakan sebagai detektor langit mendung dan hujan pada sistem kontrol tenda penangkal hujan otomatis. Sensor cahaya mengaplikasikan LDR. Kepekaan LDR terhadap cahaya terang matahari dimulai pada pagi hari di Kupang dengan langit tidak berawan dan atap tenda membuka pada jam 5.40 WITA. Kepekaan LDR terhadap cahaya mendung dimulai pada sore hari di Kupang dengan langit tidak berawan dan atap tenda menutup pada jam 17.35 WITA. Kepekaan sensor hujan terhadap tetesan air hujan bergantung pada ketepatan tetesan air hujan jatuh di atas permukaan sensor hujan yang berukuran 5x4 cm² yang dihadapkan tegak lurus ke arah langit. PV array digunakan sebagai sumber daya listrik utama untuk mengisi muatan baterai. Tegangan output dari 1 modul PV sebesar 12,6 V- diukur menggunakan voltmeter pada pagi hari dengan langit tidak berawan di lokasi dimana tenda penangkal hujan otomatis ini ditempatkan. Tegangan output dari 1 modul PV sebesar 12,6 V- diukur dengan menghadapkan permukaan modul PV tegak lurus ke arah langit. Tegangan output dari 1 modul PV sebesar

12,6 V- dipilih sebagai besarnya tegangan output minimum dari 1 modul PV mulai mengisi muatan baterai dengan tegangan sistem 12 V-. Rangkaian sensor cahaya dan sensor hujan telah dapat digunakan sebagai pemacu rele RK1 untuk mengaktifkan motor listrik. Kondisi awal sensor cahaya dan sensor hujan ketika belum diaktifkan atau sudah diaktifkan tetapi sensor cahaya tidak mendeteksi langit mendung dan sensor hujan tidak mendeteksi tetesan air hujan, maka atap tenda berposisi terbuka penuh. Spesifikasi sensor hujan adalah untuk mengaktifkan motor listrik menutup atap tenda terhadap hujan turun dengan langit terang.

4.2. Saran

Penelitian lanjutan diperlukan untuk merancang bangun tenda penangkal hujan otomatis yang mudah dibongkar, mudah dipindahkan dan mudah dirakit kembali pada lokasi yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zulfri, Syuhada, Hamdani. 2012. Kaji Eksperimental Sistem Pengereng Hibrid Energi Surya Biomassa untuk Pengereng Ikan. Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.
- [2] Santosa, Yulianti. 2012. Pemanfaatan Energi Surya dengan Efek Rumah Kaca dalam Perancangan Sistem Pengereng Kerupuk Ikan di daerah Kenjeran. Universitas katolik Mandala Surabaya.
- [3] Daryanto. 2007. Energi Masalah dan Pemanfaatannya Bagi Kehidupan Manusia Yogyakarta: Pusaka Widyatama.
- [4] Abdullah, Kamaruddin, 2003, "Fish Drying Using Solar Energy" Lectures and Workshop Exercises on Drying of Agricultural and Marine Products: *Regional Workshops on Drying Technology*, Jakarta, 159-191. Sumatra Utara.
- [5] Jansen. T.J dan Arismunandar, W (1995). Teknologi rekayasa surya. Pradyaparamita Jakarta.